

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Gangguan *Short Circuit* (SC) merupakan gangguan listrik yang sering terjadi pada sebuah *Power Sistem* (PS) yang menjadikan arus menjadi besar, sehingga dapat terjadi kerusakan pada peralatan apabila tidak didukung dengan sistem keamanan yang tepat. Untuk mengatasi gangguan hubung singkat pada sebuah PS dibutuhkan sebuah sistem kelistrikan yang handal dan pengaman yang dapat melindungi sistem. *Over Current Relay* (OCR) merupakan peralatan proteksi yang berperan penting dalam sebuah PS, dalam hal ini OCR dan *Circuit Breaker* (CB) sangat berperan penting dalam sebuah PS dimana OCR adalah *relay* yang bekerja berdasarkan nilai arus yang mengalami gangguan atau *overload*[1][2]. Apabila nilai arus yang masuk melebihi nilai arus yang telah di-*setting*, maka *relay* ini akan memberikan perintah pada CB untuk memutuskan aliran listrik pada *line* atau jalur listrik yang berada di wilayah bersangkutan.

Distribusi listrik pada pabrik berskala besar sering kali mengalami gangguan pada peralatan listrik yang dapat mengganggu proses produksi sehingga menyebabkan kerugian material yang berimbas pada pengeluaran biaya yang cukup besar. Oleh sebab itu sistem kelistrikan yang ada pada Gardu Induk 1 PABRIK INDARUNG VI PT.SEMEN PADANG – SUMATERA BARAT menggunakan OCR sebagai alat pengaman pada sistem distribusi listriknya.

Untuk menghasilkan performa yang optimal pada sebuah PS dibutuhkan rancangan yang handal dan mampu mengatasi gangguan. Pada sebuah PS dapat menggunakan berbagai macam rancangan pengaman salah satunya ialah *Coordination Relay Protection* (CRP)[1][2]. *Relay* arus lebih digunakan karena arus gangguan lebih cepat terbaca dan lebih mudah diatasi oleh sistem *relay* proteksi [1][2].

Pada sistem koordinasi terdapat problem bagaimana menggabungkan *integer nonlinear*, dimana variabel *real* adalah *time dial* dan *pickup setting current*, sedangkan variabel integernya ialah karakteristik *tripping*[2]. Dengan kata lain setingan dan CRP yang diperlukan ialah OCR yang paling dekat dengan gangguan

harus bekerja lebih cepat daripada *relay* lainnya. Setiap *relay* utama dipasok dengan *relay* cadangan yang mana harus beroperasi setelah beberapa waktu tunda, dikenal dengan *Coordination Time Interval* (CTI). CTI memastikan bahwa *relay* utama beroperasi sebelum *relay* cadangan.

Ada banyak metode yang dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan nilai *setting* yang optimal pada OCR, diantaranya memanfaatkan teknik *try and error*, *graph-theoretical* dan *analytic* [2]. Metode *try and error* memiliki kelemahan yaitu terlalu lama untuk mencari nilai *setting* yang tepat apabila teknik ini menghasilkan iterasi yang banyak[2]. Sedangkan jika menggunakan metode *graphical* serta *analytical* merupakan solusi paling baik untuk mendapatkan nilai *setting*, namun kedua metode ini bukan satu – satunya metode yang paling optimal[2]. Sekarang terdapat metode yang lebih optimal untuk mencari nilai *setting* pada sistem koordinasi *relay* proteksi yaitu dengan menggunakan algoritma. Yang mana algoritma ini akan menentukan nilai *setting* dengan membandingkan semua nilai iterasi yang tepat berdasarkan parameter – parameter yang telah diketahui kemudian membandingkannya sehingga didapatkan hasil *setting* dari setiap *relay* yang dibutuhkan.

Algoritma optimasi *meta-heuristik* menjadi pilihan yang baik dalam aplikasi teknik, karena konsep ini sederhana dan mudah untuk diterapkan dan tidak memerlukan informasi yang banyak dan dapat mengoptimalkan perhitungan sehingga dapat dimanfaatkan dalam berbagai masalah yang meliputi berbagai disiplin ilmu. Algoritma *meta-heuristic* terinspirasi dari alam guna untuk mengoptimasi pemecahan masalah dengan meniru fenomena biologis atau fisika. *Meta-heuristic* dapat dikelompokkan dalam tiga kategori utama yakni berbasis evolusi, berbasis fisika, dan metode berbasis simulasi [2]. Algoritma evolusi adalah *stockhastic* dari (*meta-heuristic*) pencarian dan metode optimasi[2]. *Meta-heuristic* banyak dikembangkan untuk upaya optimasi sehingga lahirnya algoritma-algoritma yang mempermudah dalam mencari nilai dari variabel yang rumit.

*Differential Evolution* (DE) telah terbukti menjadi pilihan yang menjanjikan untuk algoritma optimasi multi fungsi yang objektif. Selain sifat pengombinasian yang baik DE juga sangat sederhana untuk dipahami dan diterapkan. Metode

optimasi ini hanya memiliki beberapa variabel kontrol yang tetap pada seluruh prosedur optimasinya[2]. Satu dari algoritma dasar terdapat kelemahan pada titiktemunya, tetapi kekurangan ini teratasi oleh versi DE yang telah dimodifikasi[2]. *Mixed-integer Hybrid Differential Evolution* (MIDHE) telah berhasil diterapkan pada banyak permasalahan nyata pada lapangan dan terbukti di dunia praktisi global dalam masalah pengoptimalan. Dasar dari pegoperasian algoritma ini adalah: inisialisasi, mutasi, perubahan, pemilihan dan evaluasi, migrasi (bila perlu)[2]. Operasi terahir digunakan dalam satu dari algoritma yang telah dimodifikasi[2]. Pada beberapa percobaan pada plane 9-bus DE terbukti dapat menemukan solusi dari 30 uji coba ketika dibandingkan dengan hasil dari metode lain[3].

Pada karya tulis ini ditujukan untuk membuktikan apakah algoritma optimasi dapat diterapkan untuk pencarian nilai *setting relay*. Dan dengan menggunakan algoritma DE diharapkan dapat menghasilkan hasil *setting relay* yang lebih optimal dibanding dengan menggunakan perhitungan secara konvensional.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka dapat dijabarkan rumusan masalah, yaitu:

1. Bagaimana menghitung *setting* dan mensimulasikan pemodelan sistem koordinasi *relay* proteksi pada saluran distribusi?
2. Bagaimana cara mengoptimalisasi setiap OCR dengan menggunakan metode optimasi *Differential Evolution* sebagai metode perhitungan?
3. Bagaimana membandingkan antara hasil perhitungan menggunakan metode konvensional dengan hasil perhitungan menggunakan algoritma optimasi?

## 1.3 Tujuan

Pada tugas akhir yang dilakukan bertujuan untuk:

1. Menghasilkan perhitungan sistem koordinasi *relay* proteksi untuk mengatasi gangguan pada sebuah sistem tenaga listrik.

2. Mengimplementasikan optimasi pada koordinasi *relay* proteksi dengan menggunakan metode optimasi *Differential Evolution Algorithm* sebagai metode perhitungan.
3. Mengetahui hasil perbandingan antara *setting* OCR menggunakan perhitungan konvensional dengan menggunakan algoritma optimasi.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada tugas akhir ini ialah:

1. Analisa perhitungan *setting* dilakukan hanya pada *relay* arus lebih .
2. Simulasi gangguan dilakukan hanya untuk *setting* pada *relay* arus lebih gangguan fasa ke fasa. Dikarenakan arus gangguan lebih cepat terbaca dan lebih mudah diatasi oleh sistem proteksi *relay*.
3. Analisa yang dilakukan hanya berupa analisa perhitungan *setting* OCR dengan menggunakan perhitungan konvensional dan dibandingkan dengan metode algoritma optimasi pada sebuah sistem tenaga listrik.
4. Data yang akan digunakan adalah hasil dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan dengan menggunakan metode perhitungan konvensional.
5. Studi koordinasi *relay* proteksi difokuskan untuk membahas *relay* proteksi gangguan fasa.

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

Skripsi ini dijabarkan secara singkat sebagai berikut :

##### **BAB I : PENDAHULUAN**

Pada bab ini menjelaskan mengenai latar belakang dalam penentuan judul, penentuan perumusan masalah, tujuan penelitian, Batas permasalahan, metode penelitian, dan sistematik penulisan.

##### **BAB II : TIJAUAN PUSTAKA**

Bab ini terdapat teori yang digunakan untuk menganalisis data, teori yang digunakan tentunya ada hubungan dengan koordinasi *relay* proteksi dan *differential evolution algorithm*.

##### **BAB III : METODE PENELITIAN**

Pada bab ini menguraikan analisis masalah yang menjadi objek penelitian, yaitu analisis bagaimana menghitung *setting relay* menggunakan metode algoritma optimasi.

#### **BAB IV : HASIL DAN ANALISA**

Pada bab iv akan membahas kekurangan dan kelebihan dari sistem koordinasi *relay* proteksi menggunakan algoritma *differential evolution*.

#### **BAB V : PENUTUP**

Bab penutup berisi kesimpulan yang diambil dari keseluruhan bab dan saran untuk diteliti kedepannya.

